**Introduction**

Les polymères, appelés communément "matières plastiques", sont indissociables de notre [environnement](https://www.techno-science.net/definition/3469.html) et de notre [vie](https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Vie.html) pratique. Ils se sont imposés dans tous les domaines de nos activités: des objets les plus banals jusqu'à des applications techniques sophistiquées, en passant par leur utilisation dans les produits d'[hygiène](https://www.techno-science.net/glossaire-definition/Hygiene.html) ou alimentaires.

Le plus souvent synthétiques, quelquefois naturels, ils doivent cet essor à leur large gamme de caractéristiques, durs, mous ou élastiques, transparents ou opaques, isolants et quelquefois conducteurs, plus ou moins résistants aux conditions agressives de leur [usage](https://www.techno-science.net/definition/10881.html), toujours légers.

C'est la nature particulière de leurs molécules en forme de [chaîne](https://www.techno-science.net/definition/6476.html), ainsi que la variété des modes d'assemblage qu'elles adoptent, qui est à l'origine de cette diversité.

En gros, les polymères, ce sont les matières plastiques. Contentons-nous de cette définition pour le moment, qui est suffisante pour comprendre la suite. Les matières plastiques nous environnent et sont présentes dans tous les domaines de notre vie, des plus visibles aux plus cachés. Que sont-elles au juste? Qu'ont-elles de particulier qui les rend différentes des métaux, des roches, des céramiques? Quelles qualités sont à l'origine de leur succès prodigieux? A quoi ressemblent-elles au niveau microscopique?

Avant de répondre, je voudrais d'abord proposer une attitude d'esprit pour aborder cette étude. Lorsqu'on nous enseigne des connaissances en physique, il arrive souvent qu'on en sorte désabusé, car un phénomène qui nous semble merveilleux devient explicable par une loi de la physique, et tombe dans la banalité. On peut se sentir ému par le reflet d'une bougie sur une table vernie, en percevoir la beauté et la magie, et sentir cette émotion s'éteindre en apprenant qu'il s'agit simplement de la réflexion de la lumière sur un plan obéissant aux lois de Descartes. Cependant, l'inverse est vrai également: connaître les mécanismes et les forces à l'oeuvre dans la matière peut renforcer cet émerveillement en mettant en lumière combien ces structures et ces forces sont ingénieuses et étonnantes.

Je vais donc tenter de vous faire partager mon admiration sur les structures étonnamment variées des polymères et vous en faire entrevoir la beauté. Vous ferez connaissance avec les molécules des polymères (appelées macromolécules), et vous comprendrez comment elles s'assemblent en microstructures qui leur confèrent des caractéristiques, des propriétés et des comportements remarquables, qui sont à l'origine de leurs multiples applications pratiques. Je vous convie à découvrir ce monde intime des polymères.

**Utilisation des polymères**

On rencontre les polymères dans les petits objets usuels de la maison, les appareils électroménagers, et aussi en tant que matériaux de construction, en revêtements et peintures, dans les emballages, les pneus, les fibres textiles, les produits médicaux, chirurgicaux, prothèses, produits d'hygiène, articles de loisirs, pièces de structures dans les véhicules de transport, les équipements électriques, les circuits électroniques, les matelas-mousses, les colles. Ils s'infiltrent aussi dans l'alimentation, les produits cosmétiques, le ciment, etc...

**Polymères naturels et polymères de synthèse**

Les polymères qui servent à la fabrication de ces produits et articles sont synthétisés chimiquement à partir du pétrole, mais également du charbon, du gaz naturel et du bois ou d'autres substances végétales.

La nature elle aussi produit des polymères depuis toujours puisqu'on les trouve dans le bois et les végétaux sous forme de cellulose et d'amidon, dans les cheveux, les ongles, etc. L'ADN, les protéines, le collagène, la soie sont des exemples de polymères constitutifs du mondeHaut

### [Les propriétés des polymères](https://www.techno-science.net/forum/viewtopic.php?t=1271#p6561)

**Ci**

Lorsqu'on parle de propriété d'un matériau, on se réfère à la façon dont il réagit à une sollicitation. On pourrait aussi la nommer comme une sensibilité à cette stimulation, ou bien son inverse, la stabilité et la résistance. Ainsi, les propriétés thermiques décrivent le comportement du matériau vis-à-vis de la chaleur.

**Propriétés thermiques, les thermodurcissables et les thermoplastiques**

On peut classer les polymères en deux types, en fonction de leur réaction à la chaleur: les thermodurcissables et les thermoplastiques.

Les thermoplastiques fondent lorsqu'on les chauffe, tout comme la glace ou le beurre. C'est le cas du polyéthylène, du polypropylène, des polyamides, de certains polyesters. C'est pourquoi il n'est pas recommandé d'oublier le panier à salade en plastique sur la plaque chaude de la cuisinière. En revanche, l'avantage est que dans l'état fondu, on peut les mouler dans la forme que l'on veut. C'est un procédé industriel employé pour fabriquer des objets à la pièce, en discontinu. Ce procédé est bien connu également pour les métaux, mais les températures de fusion des polymères sont bien plus basses, de l'ordre de 80°C à 300°C. Un autre procédé répandu de mise en forme est l'extrusion qui consiste à faire passer la matière chaude dans une vis qui l'entraîne dans une filière dont le profil permet de produire des fils, des films, des plaques, des tubes, des enrobages de câbles.

Les thermodurcissables durcissent quand on les chauffe. Un exemple connu est celui des colles ou des peintures. Ils sont également très employés comme pièces de structure thermostables, par exemple les résines polyépoxydes, certains polyuréthanes, certains polyesters. On les met en forme lorsqu'ils sont encore dans leur état mou, de la même manière que les thermoplastiques, avant qu'ils ne durcissent sous l'effet de la chaleur et d'additifs chimiques qui induisent la réaction de polymérisation.

**Propriétés mécaniques, transition vitreuse**

Le succès des polymères provient en partie de la facilité avec laquelle on peut leur donner des formes voulues (d'autant plus à l'état fondu). Ils sont très malléables, très plastiques, d'où leur nom. En fait, cette plasticité varie dans une large gamme, des plus rigides, durs et cassants, aux plus mous (pâtes) ou élastiques (élastomères).

Les propriétés mécaniques décrivent leur comportement vis à vis des sollicitations mécaniques telles que pressions, étirements, torsions, frottements, chocs et effets de la pesanteur. Autrement dit est-ce que la structure et la forme du polymère sont stables dans le temps, même s'il est un peu bousculé? Certains polymères seront appréciés pour leur bonne stabilité dimensionnelle (par exemple les polyesters aromatiques). D'autres, les élastomères, seront recherchés pour leur élasticité qui leur confère une excellente capacité d'absorption des chocs. On les emploie dans les pneus, les semelles de chaussures, les matelas, les fibres textiles élasthane (polyuréthane) ...

Thermoplastiques et thermodurcissables sont soumis au phénomène de vitrification. Au-dessous de leur température de vitrification, ou transition vitreuse, ils deviennent durs et cassants comme du verre. Au-dessus, ils sont plus souples, plus plastiques. A l'extrême, ils deviennent élastiques.

**Autres propriétés**

D'autres caractéristiques des polymères sont largement exploitées dans leurs applications.

Leurs propriétés optiques

Transparence (étuis de CD, bouteilles d'eau), translucidité, opacité, coloration.

Leurs propriétés électriques et électro-optiques

Les polymères sont largement utilisés comme isolants électriques, en particulier dans les circuits électroniques et les gaines de câbles électriques. Il existe aussi des polymères conducteurs, soit à l'état intrinsèque, soit parce qu'ils sont chargés de particules de carbone conductrices (voir plus loin les composites).

Certaines molécules de polymères, rigides et allongées, sont susceptibles de s'orienter sous l'effet d'un champ électrique. Cet effet est utilisé dans des dispositifs d'affichage comportant des polymères de structure cristal-liquide (voir plus loin, et voir le dossier: [les affichages par cristaux liquides](http://www.techno-science.net/?onglet=articles&article=14)). Lorsque le champ n'est pas appliqué, les molécules sont en désordre local, le matériau est opaque et d'apparence laiteuse. Lorsque le champ est appliqué, les molécules s'orientent dans la même direction et laissent passer la lumière. Le matériau devient transparent.

Leurs propriétés de protection physique et chimique

Ces propriétés englobent des caractéristiques diverses: imperméabilité aux liquides et aux gaz, résistance chimique aux solvants, résistance aux rayons ultraviolets. Les polymères sont employés pour la fabrication d'imperméables, d'emballages, de boîtes de conservation, de flacons pour les laboratoires, de citernes, de gaines de câbles, pour l'enduction de tissus, etc...

----------

Toutes les propriétés décrites dans cette section sont directement reliées à la nature chimique des molécules (section "Les molécules des polymères") et à la microstructure du matériau (sections "Les microstructures des polymères seuls (homopolymères)" et "Les